

Ms. gall.
ol. 233



acc. ms. 1933. 87.

cod. gall. folio 233.

I



juin 1784

Essai sur la forme et la construction la plus avantageuse
des machines aérostatiques; pour parvenir à les diriger

L'air de l'atmosphère étant un liquide tout comme l'eau des rivières ou de la mer, la machine aérostatique s'y trouve dans le même cas que les corps hydrostatiques dans le dernier élément. La comparaison qu'on en feroit avec un oiseau, a plus forte raison celle d'avec un bateau étoit fautive; mais on la compare aux voies pour elle s'en justifie. Pour la faire manœuvrer, il ne s'agit donc, que de lui donner une figure, et des agens moteurs analogues à ceux de ces animaux: tel est à ce qu'il nous semble le principe qui doit diriger toutes les tentatives qu'on pourra faire pour s'élever à naviguer dans les airs; si cela est possible.

Cependant les effets de la température ou de l'impulsion des courants, ne sont pas en égalité de rapport dans ces deux liquides; ainsi, il est indispensible de modifier les conséquences de ce même principe: en effet, les couches de l'eau sont à peu près d'une densité égale, tandis que celles de l'atmosphère varient comme leur degré de levation. à la surface de la terre, la densité de l'air est à celle de l'eau comme un est à 850, au lieu que la vitesse des courants des eaux les plus rapides, n'est pas même celle de toutes les médiocres: d'où il suit, que la quantité de mouvement doit être relativement bien plus grande dans l'air que dans l'eau, et que les deux liquides étant supposés stagnans, le mouvement doit s'acquiescer et durer après l'impulsion infiniment plus dans l'air que dans l'eau.

Si l'on veut procéder dans ce nouvel art, comme l'industrie humaine l'a fait dans tous les autres, c'est à dire, en s'appuyant dans la pratique la plus facile, on peut diviser la navigation aérienne en deux espèces: l'une, celle de l'atmosphère tranquille, l'autre, celle de l'atmosphère agitée par les vents.

Pour s'élever dans la première, puis que le mouvement s'oppose à l'immersion d'un fluide à l'aérostat, il ne faut que lui appliquer des agens capables de vaincre la résistance de l'air, sur le corps. Or cette résistance on aura raison de la densité locale, et de la surface (non relative mais absolue) que le mobile oppose: et elle est relative à la configuration du corps nous savons que celle qui oppose la plus petite est la sphérique; conséquemment que celle que les autres opposent est d'autant plus grande, qu'elles s'éloignent de cette figure: telle est la surface plane; donc les aérostats actuels ayant leur grand axe vertical perpendiculaire à la direction du courant, ont une conformation diamétralement opposée

au but qu'on se propose, il est inutile de choisir une forme plus propre à la flexion, puis que cet effet se produira toujours, et à peu vite: au lieu qu'on s'efforce d'empêcher l'effet contraire, ou de le modérer, ou en a besoin; il est donc conséquent d'offrir la plus grande résistance à l'air dans la direction de la gravité.

Les machines forment un système, composé de deux corps très différens; l'un, le Ballon, que j'appellerai désormais Outre; l'autre, le coffre ou cage, que je nommerai aussi désormais Bateau; celui-ci, net de l'autre, que par de bons flexibles. Sa poutrelle et surtout sa surface, sont, d'après proportionnée à celle de l'autre: ainsi l'impulsion et le mouvement ne peuvent être égaux en simultanéité dans les deux corps, le bateau qui n'a, en raison que le $\frac{1}{8}$ de la largeur du petit axe ~~de~~ l'autre, se trouve encore suspendu à l'extrémité inférieure du très grand axe, Vertical; de sorte que la couche d'air ou il se trouve doit opposer une résistance sensiblement plus grande. Les agens moteurs, et surtout appliqué au bateau, il est évident que cette machine se trouvera dans le même cas, qu'une poutrelle Verticale, qu'on ^{trouve} ~~voudrait~~ faire ~~mouvoir~~ ^{mouvoir} par son extrémité inférieure, perpendiculairement à son plan; et que l'effet résultant de cette force, doit être, de faire monter ou descendre, l'extrémité inférieure montant ou descendant, et la supérieure, baissant ou relevant. Pour produire ce mouvement, il faudra, que les leviers des agens ayant une longueur, ou une vitesse, plus qu'en raison inverse, du petit axe de l'autre sur le diamètre correspondant du bateau: afin d'annuler l'effet de résistance de l'autre, parce que le mouvement ne se communiquant point, par le centre de gravité du système: et fournir encore une impulsion capable de faire mouvoir toute la machine se a. d. égale à celle qu'il faudroit etant dirigée par le centre de gravité, ou comme lors que le vent la meut.

Au de la construction actuelle, on ne voit pas de possibilité d'adapter les agens moteurs à l'autre; 1^o à cause du peu de solidité de leur enveloppe, en regard aux grands efforts que ces agens feroient sur les points d'appui; 2^o à cause de la difficulté de les faire agir à une distance aussi grande que celle qu'il en faudroit pour passer entre l'entre largeur du bateau et les points d'attache; 3^o les grandes dimensions de ces machines. D'ailleurs, les hommes se trouvent surpris à leur égard d'une position la plus désavantageuse pour agir; et les pouvoirs voir les mouvements auroient bien de la peine à se faire régulièrement.

Mais si l'on en a des corps du système etant inflexiblement réunis,

il semble qu'à la rigueur, on pourroit appuyer sur le fond du bateau, ou sur l'axe vertical de la machine, un mouvement mécanique qui, agissant sur notre ala, lui feroit une extension, feroit mouvoir les ailes qui s'y trouvoient attachées: ce moyen très praticable pour une machine d'hydrostatique, n'est qu'illusoire pour l'aérostat; 1^o parce qu'il est qu'il est, le système ne pouvant être que flexible, il ne peut avoir d'axe permanent; 2^o parce que l'appareil sera une force insuffisante relativement à la longueur des leviers, ou des rayons de l'arc, seroit d'une pesanteur qui emporteroit la plus grande partie de la légèreté respective de l'aérostat. il faut donc rejeter tous les moyens trop compliqués, et tous les aërostats trop lourds.

Cette sorte d'inconveniens lui est absolument évitée, car on ne peut se dispenser que l'aérostat a une impuissance relative qui provient du peu de densité de l'air, et une faiblesse de construction qui oppose une résistance aux moyens qu'on pourroit employer pour la navigation dans l'air calme; or la plus forte raison en y joignant les vices de la forme, et de la situation actuelle, la navigation dans l'air agité par les vents doit elle être impraticable. Voyons ce qu'on pourroit corriger.

Puis que la forme est indifférente pour obtenir l'équilibre, et que d'ailleurs les gaz bien plus légers les uns que les autres, donnent la faculté de rendre la même outre plus ou moins pesante il paroît qu'on ait le maître ou de changer la forme, ou de rendre l'enveloppe un peu plus solide; car le vent ne peut pas de porter le plus grand poids possible, mais de manœuvrer. ainsi la difficulté ne gît-elle qu'à placer les aërostats de manière, que la force impuissante, soit communiquée à la machine la plus outillée, la plus simple, et la plus régulière, qui est possible; et à trouver le moyen de maîtriser après le vent pour qu'on puisse la diriger dans ce vent, je ferois l'outre à peu près cylindrique: sa longueur feroit deux tiers ou trois quarts de sa largeur; et elle n'auroit pas de sautoir de deux quarts ou deux cinquièmes. il est facile de l'obliger à prendre les dimensions de l'outre de l'onde qui la traverse seroit. le grand axe au lieu de se trouver dans la direction verticale, comme dans les aérostats actuels seroit horizontal. Je ferois l'extrémité antérieure de toute pièce. je la nommerai proie l'extrémité postérieure que j'appellerai proue, par la raison contraire. je ferois une poutre sphérique: tout cela peut être modifié d'après l'expérience, je n'en juge compétent. Par cette construction, la plus grande surface sera

opposée à la gravité; la plus petite à l'action du courant ou du vent, & la
 résistance de la proue sera environ double de celle de l'arrière, si elle est
 plowée; ce qui diminuera l'avulsion relative du mouvement, et
 l'action du vent sur un tel vaisseau, comparée à celle qu'il exercera sur l'autre.
 Les ^{différences} ~~différences~~ ^{proportions} dans le rapport du carré du grand axe au carré du petit.
 Le mouvement deviendra presque uniforme puis que le grand axe de l'autre
 sera parallèle à la direction du vent et les voisins de l'axe horizontal
 de l'équilibre du système, quelle que soit la place des agents moteurs, ils se trouveront
 toujours placés de part et d'autre de cet axe. Et qu'on se représente au moins plus
 proches des hommes, que dans la machine actuelle, car il est absurde de
 prétendre de l'adapter au bateau dans les machines présentes.

Maintenant qu'il s'agit de placer notre bateau, on ne peut se dispenser
 dans les obstacles, que le genre de machine oppose; celles de terre ou d'eau,
 ainsi que les propriétés d'une forme, d'une construction analogue à l'écoulement.
 ou constamment, ou à très-peu près la forme, et le volume ne s'ajustent pour
 exécuter toutes leurs fonctions. elle ne peut porter de fort grand poids, ou pour
 se chaper avant l'instinct de l'écoulement; ou bien pour être solide, pour que la
 puissance qui les retient ne les endommage par accident que l'écoulement
 existe pour ainsi dire, qu'à l'instinct de son départ et fait dès lors de
 efforts très violents pour se chaper. et on les diffère à l'état soit par
 que l'écoulement de la déchirure, soit à cause de la grande quantité de
 son volume, de sorte que si le bateau ne se trouve pas joint à l'écoulement
 la manière présente, il semble qu'on doive être fort embarrassé pour le
 charger ou pour s'embarquer.

Neanmoins, nous avons prouvé qu'il le falloit nécessairement disposer
 autrement qu'il l'est. Il peut être de deux manières; à la surface ou sous la surface
 que je nommerai le dos, ou à la surface inférieure que je nommerai le ventre,
 chacune à son avantage et son inconvénient. Je donnerois au bateau
 la forme allongée; son grand axe seroit dans le plan de celui de l'autre.
 Si l'on place le bateau sur le dos. profond, plat, pourra s'étendre de
 l'enveloppe dans toute son étendue. cette manœuvre diminuera dans
 la pesanteur du système, et servira à lier les deux corps l'un à l'autre d'une
 manière inflexible. le bateau sera dans le même cas que l'homme.
 qui nage dans l'eau porte ses ossements de jonction.

Comme il faut la puissance de l'autre, on déterminera la grandeur du bateau.
 mais pour que l'équilibre se maintienne aisément, il faudra qu'il nait qu'un
 le 1/2 de la largeur de l'autre; c'est pour cela que nous avons eu qu'il falloit
 que elle n'eut plus de largeur que d'apaisseur. Si ces deux ne suffisoient
 pas.

X de l'autre

pas, on pourroit appliquer des poids sur les flancs de l'outre à l'extrémité
de son axe de figure, le bateau étant placé ainsi, on aura toute la facilité
possible d'appliquer sur ses bords ou sur son fond les manœuvres ou les agens
moteurs, leur impulsion également répartie des deux côtés de l'axe des pistons
ou après une distance d'elle fera mouvoir la machine avec aisance et
uniformité, à la manière des rames, ou des nageoires. Si l'on veut, on
pourra même les appliquer à l'outre et les faire agir directement sur le bateau.
Mais je pense que la suite de l'équilibre exige qu'ils soient adaptés
peu au-dessus du niveau du fond du bateau, avec quelle facilité
ne pourroit-on pas diminuer ou restituer l'air à l'outre, jeter de droite ou
de gauche des cordages et des grappins pour manœuvrer. L'air est-il
possible d'être posé plus avantageusement pour faire les expériences
physiques, et toutes les fonctions du corps? mais il est un avantage
bien plus précieux que cette position peut seule prouver c'est que si le sort
fait tomber la machine sur l'eau, le bateau restera debout, et peut-être
pourra-t-on naviguer. Or cela, ce serait un spectacle vraiment merveilleux
de voir que de voir la même machine à l'exemple de ces oiseaux aquatiques
tour à tour voguer sur les flots et planer dans les airs.

Mais en revanche, il semble que le bateau étant au moins chargé de
ses agrès et provisions, il est difficile de surmonter l'outre, ou bien celle-ci étant
enflée, de charger le bateau et d'y monter avec la précipitation que le
danger de son effort exige. Par elle-même, lors que l'outre touchera terre,
l'air ne la supportant plus qu'en partie, il est à craindre que le poids du bateau
chargé ne la déchire ou ne la fane. Vase, cependant quoique tous ces
inconveniens paraissent très grands, si la forme que je propose est bonne
ou elle même, on ne doit pas s'en effrayer. L'industrie et l'expérience
d'accord sauront bien trouver des expédients pour les corriger ou les détruire.
par exemple, il me semble qu'on pourroit fixer au bateau trois pices disposées
en triangle les quels traverseront l'outre et se borderont un flanc fort peu.
La surface intérieure étant enflée, de sorte que touchant terre elle se voit
par une soulage d'une grande partie de l'effort de la roue opposée. L'outre
de la surface intérieure l'outre se voit en jetant des grappins ou des ancres
de droite et de gauche. L'accès par le port aussi après qu'un vaisseau s'éloigne
sur les sables ou dans la vase, sur laquelle le bateau pourroit être chargé
ou de charge ou les voyageurs y monter dans un instant de temps, et de l'aide
de planches ou de tables de corde, comme le long des flancs des vaisseaux.
La montée n'étant qu'une question de bœufs dans une machine ou double
plus grande que celle construite à Lyon, laquelle avoit 100 paires de chevaux.

En attachant l'autre au centre, pour que le mouvement imprimé
soit à peu près uniforme, on exige par trop de force, il faut que les liers qui
peuvent être que flexibles, soient les plus courts qu'on pourra, mais la moulinette
longue, qu'on puisse leur donner est bête à commencer de fonder le bateau.
dans cette position, on aura l'avantage de charger le bateau de au d'enfer
l'autre, d'y monter ordinairement et vite et très facilement, mais on aura à
redouter une averse tout naturel et difficile à parer, celui qui vient d'arriver
à Lyon, d'être l'effet de l'autre: ce qui ferait peut-être l'ennemi de l'officier
par cette petite qu'une immense parafol on sera gêné dans son exercice: le
lepis est que l'ingénierie du vent sera bien plus grande que par la force
propre, tandis que le fort des agents pour s'y soustraire sera beaucoup
moindre: d'où il suit qu'il n'est pas sur qu'on puisse diriger la machine,
après si elle tombe sur les eaux le bateau se fera d'abord, ou bien sera
cassé ou en partie par suite.

Il nous reste présentement à considérer en particulier les agents de
la navigation, il y en a de 4 sortes, les rames, les ailes ou nageoires, le
gouvernail, les voiles, et les instruments propres à augmenter ou diminuer
le volume de l'autre, après de la faire monter ou descendre. Nous que l'air
s'est calmé, ceux de la troisième ou de la première sorte suffisent, au reste
la troisième ne sert que de visible, et ceux de la 4^e sont toujours un peu

comme pour la résistance que la proue de toute la machine oppose
à l'air et la grandeur d'une surface, on pourra déterminer la force ou vitesse
avec laquelle il faudra que cette surface frappe l'air, selon une direction
parallèle à celle de l'axe du mouvement de la machine, pour quelle puisse
faire équilibre, à la résistance de la proue: et l'exercice de vitesse qu'on lui
aura déterminé, la vitesse initiale du mouvement de la machine,
et comme nous avons observé que l'augmentation dans l'air ou de son
grand ou petit, il faut que la force motrice n'ait pas besoin d'être bien
supérieure à l'équilibre. Je le divise en suite le levier unique, ou autant
de paires de leviers qu'on le jugera nécessaire, ou les distribuer pour le long
des flancs du bateau, ou de ceux de l'autre à distances égales de l'axe
horizontal d'équilibre, et se faisant agir avec la vitesse déterminée,
autour d'un point fixe, on produira le mouvement de la machine.

Il faut cependant remarquer que les leviers de ce genre de mouvement
ou autour d'un point d'appui, ne peuvent frapper l'air dans une direction
parallèle à l'axe d'équilibre, que pendant un instant et dans un seul
point de cet arc: ce qui dans la pratique n'arrive qu'une fois par hasard:
d'où il suit que la direction du choc n'est jamais perpendiculaire au plan de la

l'aune, aile ou nageoire; qu'ainsi il faut faire la surface ou donner la surface
plus grande que la théorie ne le prescrit. du reste elle vous laisse le maître
de varier sur le nombre, ou sur la forme des agents, afin que vous puissiez vous
conformer à ce qu'exige la forme, et les dimensions, de l'autre ou du bateau; l'aisance
ou la commodité des personnes qui sont portées, ainsi que les opérations qu'on doit
y faire. mais comme on ne peut qu'une seule fois méditer.
il faudra plutôt augmenter la surface, en les appliquant aux flancs, de l'autre
ils se trouveroient presque ou dans le plan de l'axe. Non d'autant; il faudroit alors
moins de force pour produire la même quantité de mouvement; mais, au si-
outre les inconvénients, alloués au commencement du mouvement, le bras du levier
que l'homme tiendra, ou les cordages qui feront agir les agents, plus ou moins la
forme d'aile ou de nageoire, seront bien plus longs, et bien plus pesants;
et la machine étant mue par son centre de gravité, si le mouvement
n'est pas toujours également reparté de deux côtés, sera dans une oscillation
perpetuelle, ou pourroit même verser. le plus sûr, le plus avantageux, est
donc de les adapter à peu près au niveau du fond du bateau. ce n'est pas
encore tout, il faut de plus que leur jeu se fasse d'une façon pareille
à celle des rames, des ailes ou de nageoire, c.à.d. qu'en décrivant
l'arc, elles présentent au courant la plus petite surface possible: celle
qui approche le plus de leur épaisseur. pour quoi, le mouvement imprimé
par le choc, n'est empêché par la résistance de l'air contre les surfaces.
si le bateau est suspendu au centre de la machine, il est clair que
les agents doivent être plus puissants; en raison de leur plus grand éloigne-
ment du centre de gravité, de la résistance, et de la flexibilité du système.

Quant à la substance dont on doit les faire, puis que l'économie sur
le poids est de première nécessité, et que quantité de matières légères
résistent très bien à l'impulsion de l'eau, on pourra y en employer
les plumes, la toile, la peau le papier ou l'astouet. s'ils ont des
manches, le bois le plus léger pourvu qu'il soit assez fort sera le meilleur.
cel est le bambou d'Europe, et d'Asie.

Pour naviguer avec les Vents, si l'on veut suivre leur direction,
il n'est pas besoin d'aucun moyen: mais pour les croiser dans le sens
qu'on voudra on ne peut se passer de gouvernail. peut être même
que cet agent suffiroit seul. car on le tourneroit d'un côté, ou conséquemment
de

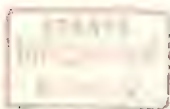
du degré d'obliquité sur lequel on veut diriger l'amarre, en regardant la direction du vent, la machine portera l'un de ses flancs en rapport avec la direction du courant ou du vent; la force sera décomposée en deux autres, dont la résultante sera la direction désirée. en faisant alternativement la même manœuvre; ou on contraindra, on pourra l'avancer sans inutilement les bateaux qui par leur rapport les vièvent par leur moyen. l'expérience peut seule déterminer positivement les grandeurs du gouvernail, par sa quelle est relative à la position en regard du bateau ou la route; mais on voit bien quelle doit être aussi relative aux rames ou la grande machine.

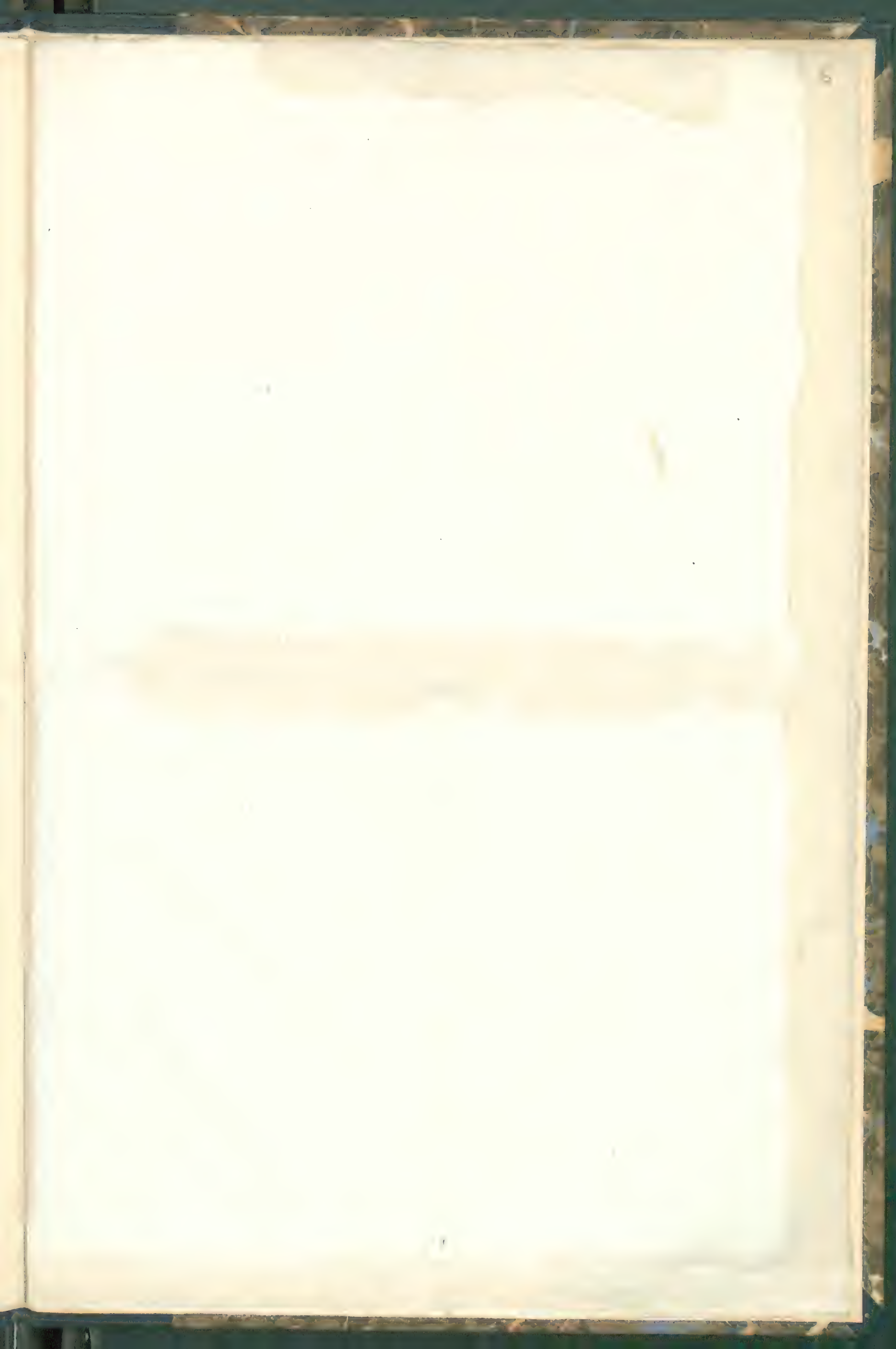
Dans cette sorte de navigation, non seulement on pourroit faire de quelques voiles, mais je croi qu'on pourroit encore, au gouvernail; on les placeroit à la proue ou à la poupe; d'une position à l'égard du vent qui put faire le même effet que le gouvernail par la machine, quand le bateau est placé sur le dos, ou les place au dessus du fond du bateau; il faut qu'elles soient beaucoup plus étendue en largeur qu'en hauteur afin qu'elles ne se fassent pas pencher. je présume qu'il seroit facile de les attacher sur les flancs de l'autre; de leur y tenir bien collées tant qu'elles seroient inutilisées et au besoin de les relever, ou de les diriger, et de les appuyer par le moyen des amures, ou de les écarter.

Les courants de l'air (comme on ne peut en douter) ne peuvent qu'être zones, en largeur et en profondeur, de même que les courants de la mer, on n'aura pas la même violence d'un côté, l'autre, ou prenant une direction oblique à celle de l'autre pour se l'opposer; trouvera-t-on un courant favorable; ou au contraire, après avoir employé les rames. Si l'on juge qu'il faudroit naviguer trop long temps avant de quitter cette zone contraire, on aura alors recours au moyen de la sauterie ou de la sauterie; et je croi que par-là, toujours les perdant le plus fort, il est assez ordinaire de voir regner deux vents contraires; on le trouve dans une région et le vent d'une autre. Dans les deux circonstances, il est probable que la machine étant plongée dans l'un des zones pourroit se trouver dans le cas du bateau à voiles; inutile de ses effets: on peut être remorqué le courant. Non ce n'est pas, il seroit absurde de penser que navigant par d'autre fluides à opposer au fluide déficient on put naviguer contre la direction.

le légard des moyens pour faire monter ou descendre la machine
à volonté, il me parait qu'un des plus purs et des plus commodes seroit
celui d'imiter celui des Poipour, ou enfermant deux intérieurs accolés au
ballon d'une capacité relative: on le rempliroit d'un gaz plus léger, et
moyennant un canal de communication qui viendroit aboutir à un
robinet adapté au fond du bateau et sur lequel on pourroit adapter
le robinet d'un ou de deux autres ballons, on viendrait celui-ci dans
ceux-là; on l'on le rempliroit par les mêmes moyens d'air. Pour que ces
ballons de décharge puissent aboutir par dans le bateau je pourrois
par dimensions en leur prendre les flans qu'il faut.

Observation





THE
LIBRARY
OF THE
MUSEUM
OF
NATURAL HISTORY
OF
THE
CITY OF
BERLIN

